

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Preddiplomski studij Prehrambena tehnologija

Ana Kovačević

7008/PT

**USPOREDBA TRADICIONALNOG I MODERNOG
PRISTUPA U PROIZVODNJI DJEVIČANSKOG
MASLINOVOG ULJA**

ZAVRŠNI RAD

Predmet: Procesi prerade masline i kontrola kvalitete proizvoda

Mentor: Prof. dr. sc. Dubravka Škevin

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu

Prehrambeno-biotehnološki fakultet

Preddiplomski sveučilišni studij Prehrambena tehnologija

Zavod za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo

Laboratorij za tehnologiju ulja i masti

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti

Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija

Usporedba tradicionalnog i modernog pristupa u proizvodnji djevičanskog maslinovog ulja

Ana Kovačević, 0058206076

Sažetak: Cilj ovog rada bio je usporediti kvalitetu DMU proizvedenog na tradicionalan i moderan način. Ispitivanje je provedeno na dva uzorka ulja proizvedena na području grada Hvara, te su im određeni osnovni parametri kvalitete i provedena je senzorska procjena. DMU proizvedeno na tradicionalni način bi se prema osnovnim parametrima kvalitete moglo svrstati u kategoriju djevičansko maslinovo ulje. DMU proizvedeno na moderni način ima osnovne parametre kvalitete koji odgovaraju kategoriji ekstra djevičansko maslinovo ulje, no senzorska procjena je pokazala da ipak ne može biti uvršteno u tu kategoriju jer je uočen jedan defekt.

Ključne riječi: djevičansko maslinovo ulje, kontrola kvalitete, senzorska analiza

Rad sadrži: 32 stranica, 16 slika, 4 tablice, 24 literaturna navoda

Jezik izvornika: hrvatski

Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku pohranjen u knjižnici Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

Mentor: Prof.dr.sc Dubravka Škevin

Pomoć pri izradi: Doc.dr.sc. Klara Kraljić

Datum obrane: lipanj, 2018.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Bachelor thesis

University of Zagreb

Faculty of Food Technology and Biotechnology

University undergraduate study Food Technology

Department of Food Engineering

Laboratory for Oil and Fat Technology

Comparison of traditional and modern approaches to the production of virgin olive oil

Ana Kovačević, 0058206076

Abstract: The aim of this work was to compare the quality of virgin olive oil made with traditional and modern methods. The examination had been conducted on two samples of oil, originated and produced at the area of city of Hvar. Thereby, basic quality parameters had been specified and sensory evaluation was performed. Virgin olive oil produced with traditional methods could be considered as virgin olive oil due to the basic quality parameters. Virgin olive oil produced with modern methods has basic quality parameters that match the category of extra virgin olive oil, but sensory evaluation had shown that it cannot be included in that category since defect was detected.

Keywords: virgin olive oil, quality parameters, sensory analysis

Thesis contains: 32 pages, 16 figures, 4 tables, 24 references

Original in: Croatian

Thesis is in printed and electronic form deposited in the library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

Mentor: Prof. dr.sc. Dubravka Škevin

Defence date: June, 2017.

SADRŽAJ

1.UVOD	1
2.TEORIJSKI DIO.....	2
2.1. Maslina	2
2.1.1 Građa i sastav ploda masline	2
2.1.2 Sorte masline u Hrvatskoj	4
2.1.3. Berba maslina	8
2.2. Djevičansko maslinovo ulje	11
2.2.1. Proizvodnja djevičanskog maslinovog ulja	11
2.2.2. Čuvanje i skladištenje ulja	15
2.2.3. Kontrola kvalitete djevičanskog maslinovog ulja	16
3. MATERIJALI I METODE.....	19
3.1 Materijali	19
3.2. Metode	20
3.2.1. Određivanje udjela slobodnih masnih kiselina.....	20
3.2.2. Određivanje peroksidnog broja	21
3.2.3. Određivanje apsorbancije u ultraljubičastom spektru (K-brojevi)	21
3.2.4. Senzorska procjena	23
4. REZULTATI I RASPRAVA.....	25
5.ZAKLJUČAK	29
6. LITERATURA	30

1.UVOD

Maslina (*Olea Europaea*) je najpoznatija i najzastupljenija biljka Mediterana koja je u naše krajeve donesena iz njene pradomovine Palestine ili Male Azije, gdje je bila posađena prije 5-6 tisuća godina. Na našoj obali i otocima maslinarstvo ima dugu tradiciju jer se ovdje masline uzgajaju preko dvije tisuće godina. Uzgaja se ponajviše zbog ploda koji se jede konzerviran, ali još više zbog dobivanja maslinovog ulja- „mediteranskog zlata“ (Sarić, 2007).

Maslinovo ulje, koje je Homer nazvao „tečnim uljem“ služilo je, osim za prehranu, i za očuvanje ljepote i zdravlja, jer je čovjek već od davnina spoznao vrijednost masline i njezinog ulja. Za vrijeme Faraona koristilo se i za balzamiranje tijela a prinosilo se i kao dar bogovima i umrlima (Tasić, 2005). To je proizvod izvanrednih svojstava, „idealna masnoća“, koja se preporuča kao glavni izvor masti u svakodnevnoj prehrani. Ulje se najvećim dijelom dobiva iz ploda masline (više od 95%), a manjim dijelom iz sjemenke ploda. Djevičansko maslinovo ulje može se proizvoditi na dva načina: tradicionalnim i modernim postupkom. Tradicionalni postupak proizvodnje uključuje ručnu berbu plodova nakon čega se takvi plodovi skladište u morskoj vodi, najčešće uz dodatak octene kiseline kako bi se spriječilo kvarenje ploda, odnosno pojave plijesni i drugih mikroorganizama. Plodovi se na takav način mogu čuvati maksimalno tjedan dana, nakon čega se transportiraju u uljaru na preradu. Prvo se provode postupci pripreme plodova za separaciju ulja, odstranjivanje lišća i grančica, pranje plodova te mljevenje i drobljenje koje se odvija na kamenim mlinovima. Nakon što je završena ta početna faza pripreme, slijedi izdvajanje ulja na hidrauličkim otvorenim prešama. Moderni način proizvodnje započinje također berbom, koja može biti ručna ili strojna. Takvi sakupljeni plodovi se odmah transportiraju u uljaru na preradu, bez prethodnog skladištenja. Postupci pripreme plodova za separaciju ulja obuhvaćaju odstranjivanje lišća i grančica, pranje plodova, mljevenje i drobljenje na metalnim mlinovima, miješenje i tek tada je maslinovo tijesto spremno za separaciju ulja. Izdvajanje ulja odvija se na centrifugalnim separatorima sa dvije ili tri faze. Bez obzira kojim načinom proizvodimo djevičansko maslinovo ulje, ili na prešama ili na centrifugalnom separatoru, potrebno je provesti bistrenje mladog ulja, jer ono sadrži biljno tkivo ili zaostale kapljice vode.

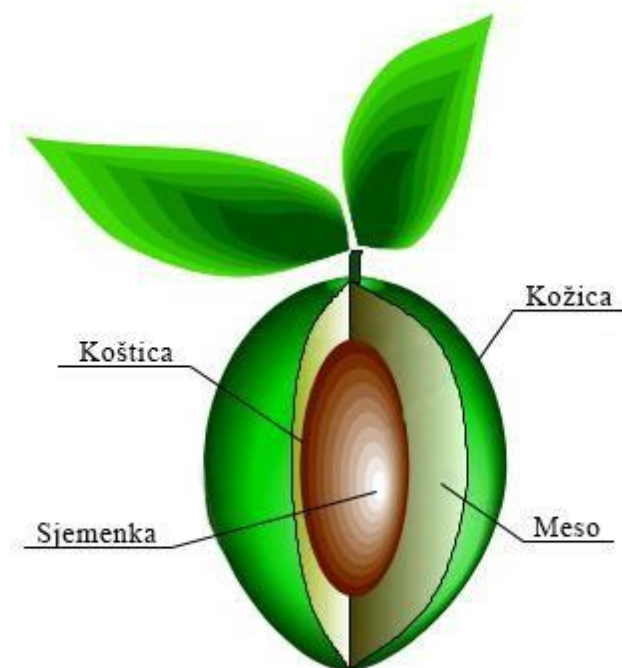
Cilj ovog rada bio je usporediti kvalitetu djevičanskog maslinovog ulja proizvedenog na tradicionalan i na moderan način.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. Maslina

2.1.1 Građa i sastav ploda masline

Plod masline je po svojoj građi sličan plodovima koštičavog voća te može biti duguljastog ili okruglastog oblika. Osnovni dijelovi su kožica ili epikarp, pulpa ili mezokarp, koštica ili endokarp unutar kojeg se nalazi sjemenka ili endosperm (slika 1).



Slika 1. Dijelovi ploda masline (<https://www.slideshare.net/lambertobaccioni/marketing-as-evoo-production-driver2009>)

Kožica (epikarp) je vanjska ovojnica ploda, koja mu pruža zaštitu od vanjskih utjecaja. Ona čini 1,5 do 3 % ukupne težine ploda. Presvučena je masno- voštanom prevlakom koja je bogata triacilglicerolima, triterpenskim kiselinama, alifatskim i triterpenskim alkoholima te voskovima koji tijekom prerada prelaze u ulje i na taj način ga obogaćuju tim komponentama. Ona je bogata i tvarima boje, od kojih prevladavaju klorofili,

dok su u nešto manjem postotku karoteni i ksantofili. U početku plod masline ima zelenu boju koja potječe iz klorofila, prilikom dozrijevanja njegova koncentracija opada te plod mijenja boju u žuto-zelenu. Daljnjim sazrijevanjem dolazi do sinteze antocijana te plod postaje tamnije boje (Koprivnjak, 2006).

Pulpa (mezokarp) čini najveći dio ploda masline, od 84 do 90 % (Ryan, Robards, 1998). Također sadrži i najveću količinu ulja, 15-30%. Ulje se nakuplja u vakuolama koje čini oko 80 % volumena stanice. Tijekom procesa prerade masline, prvenstveno tijekom mljevenja, dolazi do pucanja membrane vakuole i ulje se povezuje u veće kapljice, dok se jedan manji dio ulja raspršuje u vidu sitnih kapljica u citoplazmi i njega je jako teško izdvojiti uobičajenim postupcima. U vakuoli prevladavaju triacilgliceroli, dok se u manjoj koncentraciji nalaze voskovi, alkoholi, ugljikovodici, steroli i ostali. Plod masline obogaćen je organskim kiselinama kao što su limunska, jabučna i oksalna kiselina, koje odražavaju pH u rasponu od 4,5 do 5. Biofenoli su tvari koje su od iznimne važnosti za okus, miris i nutritivna svojstva samoga ulja a prevladavaju u maloj količini u vakuoli. Dozrijevanjem ploda, njihova količina se smanjuje, a u ulju se otopi tek 0,5 do 1 % od ukupne količine fenola koje se nalaze u vakuoli (Koprivnjak, 2006).

Sjemenka (endosperm) se nalazi u koštici koja čini od 2 do 4 % ukupne težine ploda i iz nje se dobije tek 5 do 7 % ulja (Ryan, Robards, 1998). Ulje sjemenke je citoplazmatsko, odnosno raspršeno u vidu sitnih kapljica, ali izrazito važno jer je bogato tokoferolima, sterolima, linolnom kiselinom, te je veća aktivnost lipoksigenaze i peroksidaze u odnosu na ostale dijelove ploda (Koprivnjak, 2006).

Masa i veličina ploda uvjetovana je genetičkim i okolnim čimbenicima. Također ovisi i o sorti, uvjetima uzgoja i klimatskim uvjetima. S obzirom na to, masa ploda može se kretati od 0,5 do 20 g. Također, kemijski sastav ploda masline se razlikuje. Udio vode je između 40 i 70 %, udio ulja 6 do 25 %, dok ostatak čine šećeri, organske kiseline, bjelančevine, biljna vlakna, pigmenti, fenoli (Koprivnjak, 2006). Prosječni sastav ploda masline prikazan je u **Tablici 1.**

Tablica 1. Prosječan sastav ploda masline (Ročak, 2005)

SASTOJAK	%
voda	55
ulje	22
šećeri	19.1
celuloza	5.8
proteini	1.6
pepeo	1.5
UKUPNO	100

2.1.2 Sorte masline u Hrvatskoj

Sorte su botanički varijeteti iste genetske konstitucije nastale selekcijom od iste vrste sa različitim botaničkim osobinama (Večernik, 2004). Sorte se međusobno razlikuju svojim biološkim i gospodarskim osobinama. Među biološkim osobinama to su stvaranje i sastav cvijeta, sposobnost /samo/ oplodnje, zadržavanje ili odbacivanje zametnutog ploda. S druge strane, gospodarske osobine podrazumijevaju otpornost prema studeni i suši, otpornost prema štetnicima i bolestima, rodnost, krupnoća ploda, odnos koštica-meso, sadržaj ulja u plodu, vrijeme dozrijevanja, vrijeme zadržavanja zrelog ploda na stablu. Općenito, sorte se mogu podijeliti na sorte za jelo (stolne), sorte za ulje i mješovite sorte. Svaku sortu karakterizira različiti udio ulja i vode a samim time i veličina ploda. Sorte za ulja sadrže između 18 i 28 % ulja i sitnije su građe za razliku od sorta za jelo. One su rodnije i otpornije na vanjske nedaće i nisu puno zahtjevnije što se tiče tla, vode, vjetrova, itd. Sorte za jelo imaju manji udio ulja, do 18 % ali su puno krupnije, čak do 6 grama (Elezović, 1964).

Oblica je najzastupljenija i najstarija hrvatska sorta. Ime joj potječe od okruglastog, oblog oblika ploda (Škarica i sur., 1996). Raširena je od Pelješca pa sve do Krka. Na nekim područjima, kao što je otok Hvar, ona zauzima više od 98 % prostora u maslinicima. Sorta ima visoku toleranciju na sušu, niske temperature, bolesti i štetnike, te se može uzgajati na različitim položajima i nadmorskim visinama. Upravo je to razlog dobrog uspijevanja na našem području. S druge strane, karakteriziraju je neredovita rodnost i veliki postotak sterilnih cvjetova. Sadrži od 16 do 22 % ulja, a u prezrelom stanju od 24 pa naviše (slika 2).



Slika 2. Plod masline sorte *Oblica* (vlastita fotografija)

Lastovka je sorta iz koje se isključivo dobiva ulje koje je gorkastog okusa. Otporna je na sušu koja prevladava u zapadnom dijelu otoka Korčule gdje se sve više sadi i preuzima vodeće mjesto u sortimentu. Njezini plodovi su duguljastog oblika i sadrže oko 21 % ulja ali i više (slika 3).



Slika 3. Plod masline sorte *Lastovka* (vlastita fotografija)

Levantinka je uljna sorta podrijetlom sa otoka Šolte. Raširena je od Pelješca do Paga a karakterizira ju rodnost, redoviti i obilan prinos, sposobnost oprašivanja oblice i dužice. Slabo je otporna na sušu, a dobro otporna na jake vjetrove. Plod je srednje veličine, duguljast s malim vrškom (slika 4). Sadržaj ulja kreće se oko 20 %, a ulje je dobre kvalitete.



Slika 4. Plod masline sorte *Levantinka* (<http://paicusa.hr/hr/50/levantinka-najbolja-sorta-u-2011-godini>)

Na području Hrvatske prevladava još puno različitih sorti koje su karakteristične za određene dijelove Dalmacije. Na području južne Dalmacije glavna domaća sorta u uzgoju je Oblica, zatim slijede Lastovka, Bjelica, Drobnica, Murgulja. Na području srednje Dalmacije glavne sorte u uzgoju su Oblica, Levantinka, Drobnica, Lastovka i Sitnica. U sjevernoj Dalmaciji glavne sorte su Oblica, Karbunčela, Drobnica i Oštrica, dok su u unutrašnjosti Dalmacije kao i ranije najzastupljenije sorte Oblica i Istarska bjelica (Škevin, 2016).

Od stranih sorti na našem području nalazi se **Leccino** i **Pendolino** (Slika 5 i 6). Talijanske uljne sorte iz Toskane. Leccino je otporna na niske temperature i bolesti masline. Sadrži od 16 do 18 % ulja. S druge strane, Pendolino služi kao oprašivač za Leccino i Frantoio. Ima sitne podove težine do 2,5 g a sadržaj ulja oko 22 % (Elezović, 1964).



Slika 5. Plod masline sorte *Leccino* (<http://www.maslinovo.hr/procitaj/leccino-uljna-sorta/40/>)



Slika 6. Plod sorte *Pendolino* (vlastita fotografija)

2.1.3. Berba maslina

Prvi korak u proizvodnji djevičanskog maslinovog ulja je berba. Ona se najčešće provodi u listopadu te početkom studenog, ovisno o vremenskim uvjetima tijekom dozrijevanja maslina, klimi, sorti. Tijekom dozrijevanja maslina dolazi do promjene boje ploda iz zelene do krajnje crne boje zbog povećanja antocijana, odnosno smanjenje klorofila i polifenola. Upravo je početak berbe određen tom pigmentacijom ploda. Berba može započeti kada je jedna trećina plodova maslina u masliniku crne boje, dvije trećine zelene boje.

U našim krajevima berba se najčešće provodi ručno. To zahtjeva veliki broj berača, ali ovakvim načinom se omogućuje dobivanje svježeg i zdravog ulja te se smanjuje količina otpadnog lišća. Masline se mogu sakupljati u košare ili torbe nakon čega se odlažu u odgovarajuću ambalažu te transportiraju na daljnju preradu. Često se koriste prostirke koje se postavljaju ispod stabla masline (slika 7). Nakon što je stablo obrano, plodovi se prenose u plastične „gajbe“ sa rupičastim stjenkama za cirkulaciju zraka (slika 8). U modernijim maslinicima berba se provodi pomoću posebnih strojeva- tresača koji rade na principu vibracija koja se prenosi na cijelo stablo i plodove (slika 9). Ovakvim načinom berbe može doći do oštećenja ploda i zato se postavljaju plastične mreže ispod stabla. Zahtjeva veći

utrošak energije i daje manje iskorištenje. Treći mogući način berbe je sakupljanje plodova sa tla. On se ne preporuča jer može doći do promjena u mesu ploda zbog višednevnog stajanja na tlu i upravo zbog toga je ulje slabije kvalitete (Škarica i sur.,1996).



Slika 7. Tradicionalni način berbe na otoku Hvaru(vlastita fotografija)



Slika 8. Plastične „gajbe“ za prijevoz ubranih plodova masline(vlastita fotografija)



Slika 9. Mehanizirana berba maslina (<http://www.savjetodavna.hr/savjeti/19/390/strojevi-i-oprema-u-maslinarstvu>)

Nakon berbe potrebno je masline transportirati u uljaru na preradu. Ako nije moguće isti dan preraditi masline, potrebno ih je na pravilan način uskladištiti kako bi se proizvelo ulje visoke kakvoće. Prostor u kojem se masline skladište mora biti zatvoren ili natkriven. Bitna je i temperatura skladišta, ne smije biti hladno jer štetno djeluje na plod masline, ni toplo jer pospješuje kvarenje. Optimalna temperatura skladištenja je oko 10 stupnjeva Celzijusa (Škarica i sur., 1996). Pravilan način je čuvanje plodova maslina na podu u tankom sloju najviše 10-15 cm i takve plodove potrebno je svaki dan promiješati da ne dođe do neželjenih reakcija. Ovakvim načinom plodovi se mogu uskladištiti maksimalno tjedan dana. Tradicionalnim načinom proizvodnje djevičanskog maslinovog ulja, plodovi maslina se čuvaju u slanoj vodi prije procesa prerade (slika 10). Takav način koristi se i danas, njime se smanjuje kvaliteta ulja te se gube bitne negliceridne komponente. U morsku vodu se dodaje ocat ili limunska kiselina radi sprečavanja pojave kvasaca i plijesni.



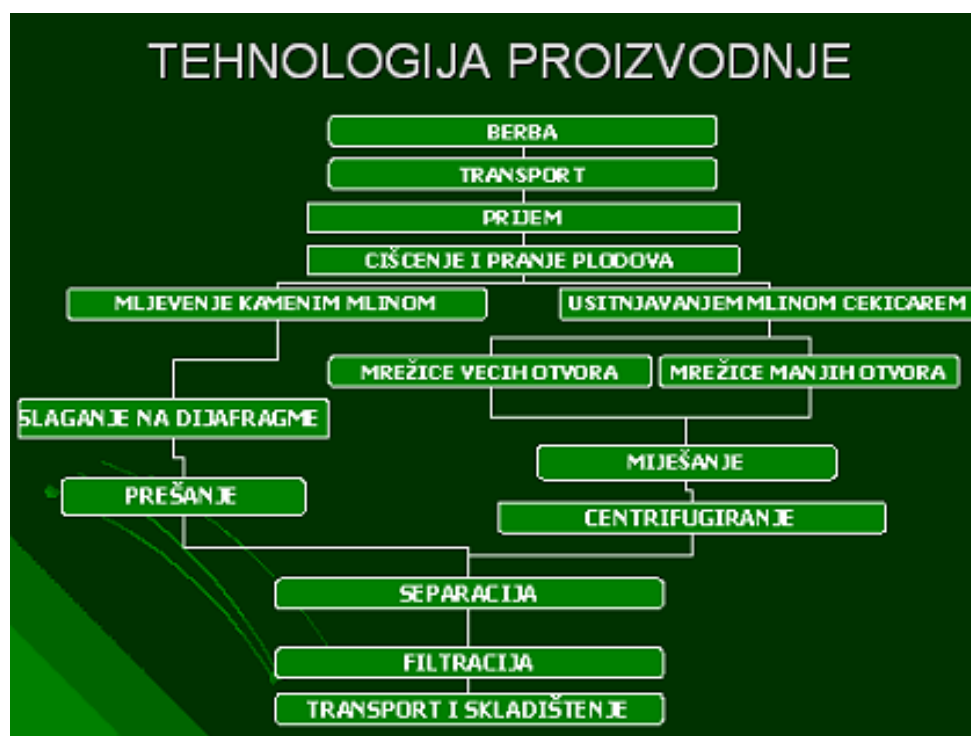
Slika 10. Čuvanje plodova maslina u slanoj vodi(vlastita fotografija)

2.2. Djevičansko maslinovo ulje

2.2.1. Proizvodnja djevičanskog maslinovog ulja

Ulje se najvećim dijelom nalazi slobodno u vakuolama te se lako može izlučiti mehaničkim i fizikalnim postupcima. Ostatak ulja je raspršen u koloidnom sustavu citoplazme i on se teško izlučuje, ostaje pomiješan sa kominom i u vegetabilnoj vodi (Škarica i sur.,1996).

Prerada maslina sastoji se od sljedećih postupaka: čišćenje i pranje plodova, mljevenja, miješenja tijesta, odvajanje čvrstog od tekućeg dijela, separacija uljnog mošta na ulje i vodu (slika 11).



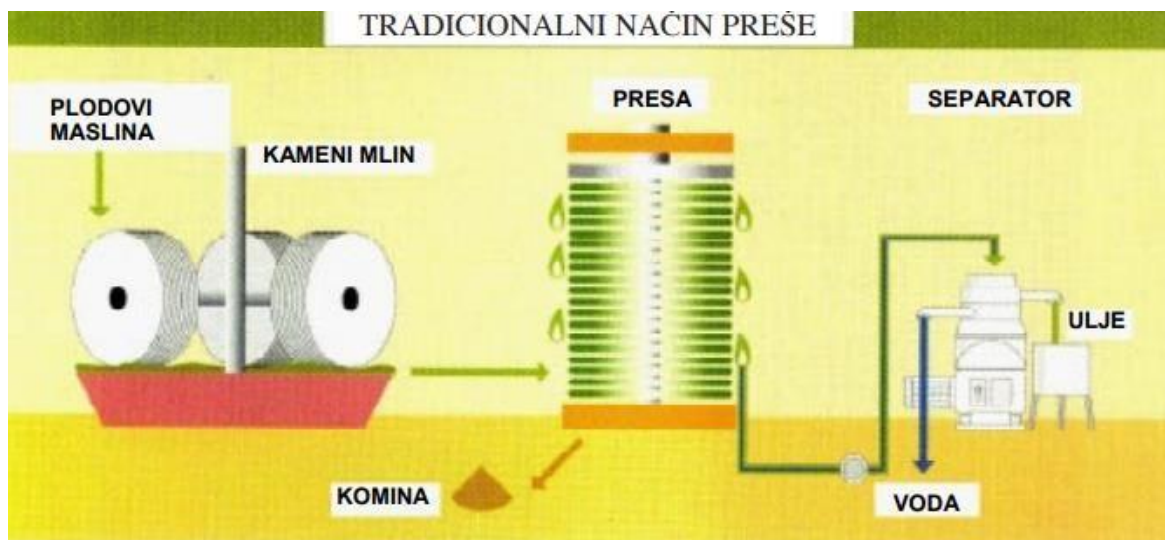
Slika 11. Tehnološki postupak proizvodnje maslinovog ulja (<http://www.pz-marina.com/products.php?sub=2>)

Prva faza u proizvodnji je čišćenje i pranje plodova. Ono se vrši na automatskim strojevima, gdje se na principu usisavanja uklanjaju grančice i listovi jer oni utječu na boju i okus ulja ako se nalaze u većoj količini. Strane nečistoće (zemlja, pijesak, kamenčići) se uklanjaju na stroju za pranje uz stalno optjecanje vode, jer ovakve primjese utječu na senzorska svojstva ulja i mogu oštetiti strojeve.

Mljevenje je sljedeći korak u proizvodnji, prilikom čega dolazi do drobljenja i usitnjavanja ploda masline kako bi se dobila homogena smjesa-maslinovo tijesto. Dolazi do izdvajanja ulja iz vakuole te razbijanja stanične stjenke. Osim toga, specifične tvari koje se nalaze u koštici (klorofili, voskovi), sjemenci i pulpi (enzimi, tokoferoli) dolaze u kontakt s uljem (Škevin, 2016).

Tradicionalnim načinom proizvodnje koriste se kameni mlinovi ili kolergangi, iako su oni zastarjeli, neekonomični i nepraktični ali i skupi. Polaganim radom (15 do 20 o/min) kamenih mlinova ne dolazi do stvaranja emulzija, ne zagrijava se tijesto, dolazi do povezivanja malih kapljica ulja u veće nakupine što omogućava bolje izdvajanje ulja. U sljedećem koraku vrši se prešanje na otvorenim hidrauličkim prešama koje rade na principu Pascalovog zakona. Pripremljeno tijesto se stavlja na filtrirajuće slojnice, zatim se pokrije čeličnom pločom. Takvo punjenje se vrši na kolicima pokraj preše (Rac, 1964). Primjenjuje

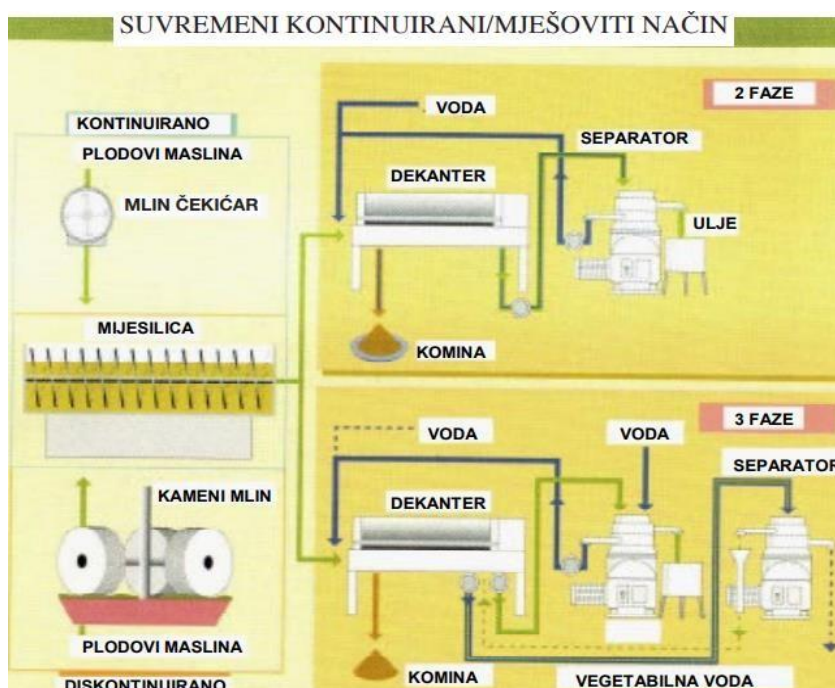
se postepeno prešanje , odnosno postepeno se povisuje tlak radi boljeg iskorištenja. Ulje dobiveno ovakvim postupkom sadrži velike količine vegetabilne vode, te se oni moraju odvojiti u centrifugalnom separatoru. Na slici 12 prikazana je tehnološka shema tradicionalnog načina proizvodnje djevičanskog maslinovog ulja.



Slika 12. Shematski prikaz proizvodnje maslinova ulja tradicionalnim načinom preše (Gugić, 2006)

Moderni način proizvodnje djevičanskog maslinovog ulja uključuje korištenje metalnih mlinova (čekiçar, s diskovima, s konusima). Oni se sastoje od metalnog dijela koji se okreće velikom brzinom i drobi plod uz fiksnu, rupičasti ili pokretnu površinu. Za razliku od kamenih mlinova imaju manju cijenu, veliki kapacitet i kontinuirani su. Ipak, ovakvim načinom mljevenja dolazi do stvaranja emulzije jer se postupak odvija velikom brzinom. Problem stvaranja emulzija rješava se miješenjem samljevene mase maslinovog tijesta. Dolazi do povezivanja malih kapljica ulja u veće. Proces se provodi u inoks koritima s metalnim mješačima. Tijekom miješenja dolazi do smanjenja ukupnih polifenola kao i hlapljivih aromatskih sastojaka, a povećava se koncentracija aldehida, alkohola i klorofila. Takve promjene mogu se smanjiti ako se proces provodi do 60 minuta na temperaturi od 20 do 25 stupnjeva Celzijusa (Škarica i sur., 1996). Sljedeći korak je centrifugiranje. Temelji se na razlici u specifičnoj težini vode, ulja i komine (slika 13). Danas su u uporabi tri osnovna

tipa centrifuga: klasične centrifuge s 3 izlaza, integralne centrifuge s 2 izlaza i opsijske centrifuge s 2 ili 3 izlaza. Klasične centrifuge s 3 izlaza se sastoji od bubnja u kojem se nalazi pužnica koja se okreće manjom brzinom od bubnja, pomoću hranilice se dovodi maslinovo tijesto u sredinu uređaja. Ulje je faza najmanje specifične težine i odvaja se u središnjem dijelu centrifuge, voda kao druga faza se raspoređuje sa vanjske strane bubnja, a komina se nalazi u konusnom dijelu bubnja. Da bi se proces mogao odvijati potrebno je dodati tople vode, oko 50 do 100 % vode na masu tijesta kako bi se dobilo polutekuće tijesto smanjene viskoznosti. Ovakvim načinom centrifugiranja nastaje velika količina otpadne vode koju treba na adekvatan način zbrinuti. Također ulje ima manju količinu fenola zbog njihovog „ispiranja“ vodom. Upravo zbog takvih nedostataka konstruirane su integralne centrifuge s dva izlaza, gdje jednu fazu čini djevičansko maslinovo ulje, a drugu smjesa komine i vegetabilne vode. U ovom slučaju se ne dodaje voda, ali je veliki problem vlažna komina koju treba dodatno obraditi i zbrinuti. Daljnjim konstrukcijskim rješenjima nastale su opsijske centrifuge s 2 ili 3 izlaza, iako se najčešće koriste u varijanti s 3 izlaza. Ugradnja prepreka u blizini izlaznih otvora, primjena pužnica s mogućnošću promjene brzine okretanja te promjena oblika konusa riješile su problem velike količine otpadnih voda kao i problem vlažne komine (Škevin, 2016).



Slika 13. Shematski prikaz proizvodnje maslinova ulja u dvofaznom i trofaznom sustavu (Gugić, 2006)

Za razliku od preša, centrifugalni ekstraktori ne zauzimaju puno prostora, ne zahtijevaju puno radno snage, imaju veliki kapacitet i kontinuirani su. Nedostaci su: visoka cijena i velika potrošna energije, osim toga nastanak velike količine otpadnih voda ili vlažne komine. Nakon prešanja ili centrifugiranja potrebno je ulje odvojiti od vode na vertikalnom centrifugalnom separatoru koja se sastoji od niza konusnih diskova postavljenih jedan pored drugog. Ulje se zbog manje gustoće kreće prema osi vrtnje, a voda i krute čestice prema perifernom dijelu centrifuge (Koprivnjak, 2006).

Nakon proizvodnje, maslinovo ulje nije spremno za uporabu jer je mutno. Sadrži ostatke vegetabilne vode, organske i mineralne primjese te aktivne tvari koje pospješuju hidrolitičke promjene u sastavu ulja (Škarica i sur., 1996). Zaostale čestice iz ulja mogu se ukloniti postupkom filtracije i bistrenja. Bistrenje ulja se provodi u spremnicima postupkom taloženja prilikom čega dolazi do izdvajanja taloga koji sadrži enzime, šećeri, anaerobne mikroorganizme i proteine koji nepovoljno utječu na miris ulja. Da bi se odvojilo ulje od taloga potrebno je više puta pretakati iz punog spremnika u prazni kako ne bi došlo do pojave nepoželjnih mirisa i okusa. Filtracija je također način uklanjanja zaostalih čestica u ulju. Ono se provodi na filter prešama ili primjenom diatomejske zemlje, teflonskih i celuloznih filtera. Bez obzira koji način se koristi, ulje prije punjenja u boce treba biti bistro kako bi se izbjeglo nastajanje taloga prilikom čega može doći do kvarenja ulja.

2.2.2. Čuvanje i skladištenje ulja

Nakon proizvodnje ulja potrebno ga je na pravilan način skladištiti kako ne bi došlo do negativnog utjecaja na ulje. Za vrijeme skladištenja ulja može doći do hidrolitičkih i oksidacijskih promjena koji utječu na kvalitetu ulja. Hidrolitičke promjene su povezane sa hidrolizom triglicerida pri čemu dolazi do povećanja ukupnih masnih kiselina i nastanak glicerola. Ono može biti uzrokovano povišenom temperaturom, vlagom, prisutnosti enzima i mikroorganizama. Oksidacijske promjene se javljaju zbog kontakta ulja s kisikom. Produkti oksidacijskog kvarenja imaju neugodan miris i okus te značajno utječu na prehrambenu vrijednost ulja. Maslinovo ulje ima tri glavna „neprijatelja”: kisik, povišena temperatura i svjetlost (Žanetić i Gugić, 2005). Prostor u kojem se skladišti ulje mora biti taman, hladan, suh i prozračan. Optimalna temperatura skladištenja je između 10 i 15 °C. Posljedica

povećanja temperature dovodi do ubrzavanja oksidacijskih reakcija te kvarenja ulja. S druge strane, preniske temperature (oko 4 stupnja) uzrokuje smrzavanje ulja pri čemu dolazi do gubitka aromatskih sastojaka. Ulje ima svojstvo da lako upija hlapive i mirisne komponente, zato je bitno da prostor bude oslobođen svih stranih mirisa. Danas se ulje najčešće skladišti u spremnicima izgrađenim od nehrđajućeg čelika odnosno INOX-a (slika 14). Takav materijal je fizički i kemijski inertan prema maslinovom ulju te je očuvana njegova kvaliteta i zdravstvena ispravnost (Škarica i sur.,1996).



Slika 14. Spremnici od nehrđajućeg čelika za čuvanje ulja
(<http://www.savjetodavna.hr/savjeti/23/587/njega-i-cuvanje-maslinovog-ulja/>)

2.2.3. Kontrola kvalitete djevičanskog maslinovog ulja

Za kvalitetu djevičanskog maslinovog ulja važne su promjene koje se događaju na triacilglicerolima i nezasićenim masnim kiselinama, te fenolnim i hlapljivim tvarima iz kojeg proizlaze poželjna ili nepoželjna okusna i mirisna svojstva (Koprivnjak, 2006).

Prema Pravilniku o uljima od ploda i komine maslina (Uredba 2568/91), koji je izrađen prema međunarodnim smjernicama, definirani su osnovni pokazatelji kvalitete maslinovog ulja: udio slobodnih masnih kiselina, peroksidni broj, koeficijenti ekstincije te organoleptička svojstva koja se utvrđuju senzorskim analizama.

Kemijsko-fizikalnim metodama određuje se udio slobodnih masnih kiselina, peroksidnog broja te apsorbancije u UV-području (Škevin, 2016).

Udio slobodnih masnih kiselina (izražen kao % oleinske kiselina) je standardni tržišni pokazatelj hidrolitičkih promjena u ulju. Zbog prezrelog, samljevenog ili oštećenog ploda dolazi do izravnog dodira endogenih enzima s triacilglicerolima, te cijepanja esterske veze između glicerola i masnih kiselina. U tom slučaju se može očekivati veći udio slobodnih masnih kiselina u ulju i on za djevičanska maslinova ulja koja se stavljaju na tržište ne smije prelaziti 2 %, jer takva ulja nisu za ljudsku uporabu te ih je potrebno rafinirati. Udio slobodnih masnih kiselina određuje se standardnom metodom titracije sa kalijevim-hidroksidom.

Peroksidni broj je pokazatelj oksidacijskog kvarenja ulja. Najvećim dijelom do njega dolazi zbog neadekvatnog skladištenja ulja, tj. izloženosti kisiku i svjetlosti, ali i zbog oštećenja strukture ploda, utjecaja endogenih lipoksigenaza i peroksidaza. Produkti koji nastaju su hidroperoksidi, nestabilne molekule koje prelaze u sekundarne produkte: ketone, aldehide, alkohole, kiseline. Iako standardni tržišni pokazatelj kvalitete, može se smatrati pouzdanim indikatorom početne faze oksidacijskog kvarenja te se određuje jodometrijskom metodom (Koprivnjak, 2006).

Određivanje apsorbancije u UV-području obuhvaća spektrofotometrijsku metodu gdje se određuju i primarni i sekundarni produkti oksidacije. Konjugirani hidroperoksidi i konjugirani dieni (primarni produkti) pokazuju maksimalnu apsorbanciju na valnoj dužini od 232 nm, a konjugirani trieni (sekundarni produkti) na valnoj dužini od 270 nm. Dobivene vrijednosti označavaju se kao K- vrijednosti (Škevin, 2016).

Senzorska analiza je metoda za određivanje kvalitete djevičanskog maslinovog ulja koja je uvedena zahvaljujući međunarodnom vijeću za maslinova ulja (IOOC- International Olive Oil Council) (De Santis, Frangipase, 2013). U njoj se koriste ljudska osjetila kao detektori, a analitički instrument čine odabrana, educirana i uvježbana grupa ljudi, panel. Takva metoda mora biti objektivna, točna i ponovljiva što se postiže primjenom standardiziranih postupaka u odabiru i treningu kandidata (Koprivnjak, 2006). Panel grupu čini od 8 do 12 ocjenjivača koji prije toga prolaze odgovarajuću selekciju i pripremu za sposobnost prepoznavanja sličnih uzoraka. Senzorska analiza provodi se u prostoriji gdje se nalaze kabine tako da su ocjenjivači potpuno odijeljeni jedni od drugih. Uzorak treba biti zagrijan na 28 stupnjeva Celzijusa i servira se u čašama tamnoplave boje kako boja ulja ne bi utjecala na ocjenjivanje analitičara jer ona nije tržišni pokazatelj kakvoće (Slika 15).

Ocjenjivači ispunjavaju ocjenjivački listić, rezultati se statistički obrađuju na temelji čega se provodi kategorizacija ulja (Škevin, 2016).



Slika 15. Čaša za senzorsku analizu djevičanskih maslinovih ulja (Koprivnjak, 2006)

3. MATERIJALI I METODE

3.1 Materijali

U ovom radu, s ciljem uspoređivanja tradicionalnog i modernog pristupa u proizvodnji djevičanskog maslinovog ulja, korištena su djevičanska maslinova ulja proizvedena na području grada Hvara iz miješanih sorti. Ključne razlike, od sorte do čuvanja plodova te načina proizvodnje djevičanskog maslinovog ulja, prikazane su u **Tablici 2**.

Tablica 2. Usporedba uzorka 1 i uzorka 2

	Sorta	Berba	Čuvanje ploda	Proizvodnja ulja
Uzorak 1	Oblica i ostale	11.mjesec, 2 tjedna	Tjedan dana, morska voda	Kameni mlin, Hidraulička preša
Uzorak 2	Oblica	11.mjesec, 1 dan	/	Metalni mlin, Centrifugalni ekstraktor

3.2. Metode

3.2.1. Određivanje udjela slobodnih masnih kiselina

Udio slobodnih masnih kiselina određen je prema HRN EN ISO 660:2010 normi.

10 g ulja otopi se u neutraliziranoj smjesi dietil etera i etanola 1:1(V:V). Prisutne slobodne masne kiseline titiraju se otopinom natrijevog hidroksida ($c=0,1 \text{ mol L}^{-1}$) uz fenolftalein kao indikator do ružičastog obojenja koje se zadržava najmanje 15 s. Analiza se provedla u dvije paralele.

Udio slobodnih masnih kiselina je izražen kao postotak oleinske masne kiseline izračunat prema formuli [1].

$$SMK(\% \text{ oleinske}) = \frac{V \cdot c \cdot M}{10 \cdot m} \quad [1]$$

gdje je:

V= utrošak standardizirane otopine natrijeva-hidroksida za titraciju (mL)

c= koncentracija standardizirane otopine natrijeva-hidroksida (mol L^{-1})

M=molarna masa oleinske kiseline, $M_r=282 \text{ g mol}^{-1}$

m= masa izvaganog uzorka ulja (g)

3.2.2. Određivanje peroksidnog broja

Peroksidni broj određen je prema standardnoj HRN EN ISO 3960:2017 normi.

U tikvicu se odvaže 5 g ulja koji se zatim otopi u 50 mL otopine izooktana i octene kiseline u omjeru 2:3 (V:V). U otopinu se doda 0,5 mL zasićene otopine kalijeva-jodida i miješa točno 1 min. Reakcija se prekida dodatkom 100 mL vode, te se zatim doda 0,5 mL 1%-tne otopine škroba i titrira otopinom natrij-tiosulfata ($c=0,01 \text{ mol L}^{-1}$) do obezbojenja. Na isti način odredi se i slijepa proba.

Peroksidni broj izračuna se prema izrazu [2].

$$PB = \frac{V - V_0}{m} \cdot 5 \quad [2]$$

gdje je:

V= volumen natrijevog tiosulfata utrošenog za titraciju (mL)

V₀= volumen natrijevog tiosulfata utrošenog za titraciju slijepe probe (mL)

m= masa uzorka ulja (g)

3.2.3. Određivanje apsorancije u ultraljubičastom spektru (K-brojevi)

Uzorak je pripremljen i analiziran metodom propisanom hrvatskom normom za određivanje apsorancije u ultraljubičastom spektru izraženih kao specifična UV ekstinkcija koja se koristi za životinjske i biljne masti i ulja (HRN EN ISO 3656:2011).

Od pripremljenog homogenog uzorka, bez nečistoća odvaže se 0,1 g u odmjernu tikvicu od 10 mL. Tikvica se zatim do oznake nadopuni izooktanom spektrofotometrijske čistoće. S priređenom otopinom napuni se kvarcna kiveta s duljinom prolaza zrake 1 cm te se mjere ekstinkcija pri duljinama od 232 nm do 270 nm u UV/Vis spektrofotometru.

Koeficijenti ekstincije pri različitim valnim duljinama se računaju prema izrazu [3]:

$$K\lambda = \frac{E\lambda}{c \cdot s} \quad [3]$$

gdje je:

K_λ = specifična ekstinkcija pri valnoj duljini λ

E_λ = izmjerena ekstinkcija pri valnoj duljini λ

c = koncentracija otopine u g/100ml

s = duljina puta zrake u cm

Izračunavanje vrijednosti ΔK provodi se prema izrazu [4]:

$$\Delta K = Km - \frac{Km-4 + Km+4}{2} \quad [4]$$

gdje je:

K_m = specifična ekstinkcija pri valnoj duljini m tj. valnoj duljini oko 270(± 2) nm na kojoj je zabilježena max. apsorbancija

3.2.4. Senzorska procjena

Senzorska procjena djevičanskih maslinovih ulja je analitički postupak utvrđivanja senzorskih svojstava u kojem se kao detektori koriste ljudska čula mirisa i okusa. Provedena je od strane 3 panelista u jednoj sjednici u kojoj su analizirana 2 uzorka ulja, gdje smo između svakog uzorka uzeli dovoljno vremena da nam se miris i okusi međusobne ne izmiješaju.

Maslinovo ulje je degustirano iz malih plastičnih, prozirnih čaša pokrivenih sa satnim stakalcem. Za ocjenu mirisa/okusa potrebno je čašu sa uljem zagrijati do 28 °C držeći je u ruci. Laganim pokretima vršimo miješanje ulja, s ciljem oslobađanja aroma koje ostaju u čaši sve do momenta kada ćemo maknuti satno stakalce, prinijeti nosu i pomirisati. Poželjne arome su voćne, svježije i zelene.

Za ocjenu okusa, potrebno je uzeti gutljaj ulja, pri čemu se ulje zadržava u ustima nekoliko sekundi kako bi se ravnomjerno rasporedilo po cijeloj površini jezika. Potrebno je uzeti zrak te izdahnuti kroz nos i nakon toga progutati ulje. Blago peckanje u grlu je indikator pikantnosti ali i svježine ulja.

Mane i vrline djevičanskog maslinovog ulja zabilježene su na obrascu za ocjenjivanje djevičanskog maslinovog ulja gdje se treba označiti intezitet svakog negativnog i pozitivnog svojstva. (Slika 1.)

ZAMIJEĆENE MANE

Upaljen plod/uljni talog	_____ →
Pljesnivo/vlažno	_____ →
Vinski-octikavo/kiselo	_____ →
Metalno	_____ →
Užeglo	_____ →
Ostalo (navesti)	_____ →

ZAMIJEĆENA POZITIVNA SVOJSTVA

Voćno	_____ → zeleno <input type="checkbox"/> zrelo <input type="checkbox"/>
Gorko	_____ →
Pikantno	_____ →

Ime ocjenjivača:

Šifra uzorka:

Datum:

Komentari:

Slika 16. Obrazac za ocjenjivanje djevičanskog maslinovog ulja

4. REZULTATI I RASPRAVA

U ovom radu analizirano je djevičansko maslinovo ulje proizvedeno na dva različita načina. Uzorak 1 je proizveden je na tradicionalan način, uz čuvanje plodova u moru i proizvodnju ulja na otvorenoj hidrauličkoj preši. Uzorak 2 je proizveden na moderni način gdje plodovi odmah nakon berbe idu na preradu na centrifugalni ekstraktor bez čuvanja u moru.

Takvim uzorcima određeni su osnovni parametri kvalitete. Određen im je udio slobodnih masnih kiselina, peroksidni broj i K-brojevi (kemijske metode), nakon čega je provedena senzorska procjena uzoraka.. Rezultati kemijskih metoda prikazani su u tablici 3., dok su rezultati senzorske procjene prikazani u tablici 4.

Tablica 3. Osnovni parametri kvalitete djevičanskog maslinovog ulja

Uzorak	SMK (% oleinske kiseline)	Peroksidni broj (mmol O ₂ kg ⁻¹)	K-brojevi		
			K ₂₃₂	K ₂₇₀	ΔK
1	1,05	5,92	2,35	0,18	0,002
2	0,4	2,59	2,15	0,17	0,004

Tablica 4. Senzorska analiza djevičanskog maslinovog ulja

NEGATIVNA SVOJSTVA	UZORAK	
	1	2
Upaljen plod/uljni talog	-	-
Pljesnivo/vlažno	-	-
Vinski-octikavo/kiselo	-	3,2
Metalno	-	-
Užeglo	-	-
Ostalo (salamura)	2,3	-

POZITIVNA SVOJSTVA	UZORAK	
	1	2
Voćno	1,2	2,1
Gorko	1,4	4,4
Pikantno	1,4	1,4

Udio slobodnih masnih kiselina jedan je od osnovnih pokazatelja kvalitete djevičanskog maslinovog ulja ali i tržišni pokazatelj hidrolitičkog kvarenja. Hidroliza triacilglicerola odvija se uz pomoć lipolitičkih enzima i vode, prilikom čega dolazi do njihovog cijepanja na slobodne masne kiseline i glicerol. Posljedica ovog procesa je porast udjela slobodnih masnih kiselina i do njega dolazi već u samome plodu maslina kao i tijekom skladištenja. Slobodne masne kiseline nemaju okusa ni mirisa i nisu štetne za ljudsko zdravlje ali narušavaju kvalitetu ulja, stoga njihov povećani udio nije poželjan. Potiču prijelaz iona metala s metalnih dijelova strojeva u ulje. Smanjuju oksidacijsku stabilnost ulja kada je ono izloženo ubrzanoj oksidaciji, karboksilnom grupom ubrzavaju razgradnju hidroperoksida koji nastaju kao primarni produkti oksidacije ulja (Koprivnjak, 2006). Iz tog razloga, prerada maslina neposredno nakon berbe neophodni su za održavanje niske kiselosti ulja, odnosno niskog udjela SMK. Dakle, kiselost ulja je i dobar pokazatelj tretiranja maslina prije samog procesa prerade i duljine vremena od branja do prerade. Prema Uredbi Komisije br.2568/91, udio slobodnih masnih kiselina mora biti $\leq 0,8$ za ekstra djevičansko maslinovo ulje, tj. $\leq 2,0$ za djevičansko maslinovo ulje. Udio slobodnih masnih kiselina u analiziranim uzorcima se bitno razlikuje. Uzorak 1, pokazuje vrijednost 1,05 izražen kao % oleinske kiseline, dok kod uzoraka 2 je ta vrijednost puno niža i iznosi 0,4 %. S obzirom da je uzorak 1 skladišten u morskoj vodi prije prerade realno je i za očekivati veće vrijednosti udjela SMK. Prema Uredbi Komisije br.2568/91 uzorak 1 spada u kategoriju djevičansko maslinovo ulje, dok uzorak 2 u kategoriju ekstra djevičansko maslinovo ulje.

Osim po udjelu slobodnih masnih kiselina, ova dva uzorka značajno se razlikuju i po peroksidnom broju, pokazatelju primarnog oksidacijskog kvarenja ulja. Do oksidacije ulja dolazi prilikom mljevenja ili nekog drugog oštećenja stanične strukture, pod utjecajem endogenih peroksidaza i lipoksigenaza. Ipak, do povećanja inteziteta kvarenja dolazi prilikom neadekvatnog skladištenja ulja, odnosno izloženosti kisiku, svjetlosti, toplini i slično.

Oksidacija ulja odvija se na nezasićenim masnim kiselinama, u djevičanskom maslinovom ulju na oleinskoj i linolnoj kiselini koje se nalaze u velikom postotku. Peroksidni broj je pokazatelj primarnih produkta oksidacije, peroksida i hidroperoksida. Hidroperoksidi koji nastaju kao primarni produkti oksidacijskog kvarenja su nestabilne molekule koje se brzo raspadaju na aldehide, ketone, alkohole i slično, koji ulju daju neugodan miris i okus. Prema Uredbi Komisije br.2568/91 peroksidni broj mora iznositi $\leq 10 \text{ mmol O}_2 \text{ kg}^{-1}$ da bi se ulje smatralo prikladno za ljudsku konzumaciju. Kod svježih i kvalitetnih ulja peroksidni broj se kreće u rasponu od 1 do 3 $\text{mmol O}_2 \text{ kg}^{-1}$ (Koprivnjak, 2006). S obzirom na dobivene vrijednosti, oba uzorka se mogu koristiti u ljudskoj prehrani iako je u uzorku 1 taj broj puno veći jer je tijekom skladištenja došlo do promjena na plodu. K-brojevi se određuju spektrofotometrijskom analizom u UV području i definiraju kvalitetu ulja, očuvanost ulja i promjene koje su nastale kao posljedica tehnološkog procesa. Tijekom fotooksidacije dolazi do premještanja dvostruke veze iz izoliranog u konjugirani položaj. Konjugirane veze apsorbiraju energiju ultraljubičastog zračenja, konjugirani dieni i konjugirani hidroperoksidi imaju maksimum apsorbancije na 232 nm, a konjugirani trieni i sekundarni produkti na 270 nm (Koprivnjak, 2006). Prema Uredbi Komisije br.2568/91 za ekstra djevičansko maslinovo ulje vrijednosti moraju biti $K_{232} \leq 2,60$, $K_{270} \leq 0,22$ i $\Delta K \leq 0,01$. Oba uzorka zadovoljavaju kriterij za kategoriju ekstra djevičansko maslinovo ulje.

Nakon određenih fizikalno-kemijskih parametara kvalitete, provedena je senzorska procjena oba uzorka. Fizikalno-kemijski parametri nisu jedini pokazatelji kvalitete i klasifikacije djevičanskog maslinovo ulja, već se uz njih mora provesti senzorska analiza. Poželjna svojstva ulja su gorčina, pikantnost i voćnost, miris po plodu masline, travi, voću i zelenilu. Uzorak 1 pokazuje manji intezitet voćnosti i gorčine s obzirom na uzorak 2. Glavni razlog tome je skladištenje u moru prilikom čega dolazi do hidrolize aglikona sekoiridoida, glavni fenolni sastojak djevičanskog maslinovo ulja, te dolazi do povećanja fenolnih alkohola. Posljedica povećanja fenolnih alkohola povećava se trpkost, te smanjuje gorčina i pikantnost (Koprivnjak, 2006). Nepoželjna svojstva koja se javljaju u plodu su vinski-octikavo, upaljen plod, pljesnivo-vlažno, dok se ulju uslijed procesa kvarenja formiraju užeglost i uljni talog kao nepoželjni mirisi i okusi. Karakteristično nepoželjno svojstvo je salamura koja se pojavljuje kod ulja skladištenog u morskoj vodi što je i dokazano u uzorku 1, kod kojeg je primijećen okus i miris ulja dobivenog iz maslina koje su se prethodno čuvale u salamuri. Uzorak 2, od nepoželjnih svojstava pokazivalo je vinski-octikavo jer je došlo do fermentacijskih procesa koji dovode do stvaranja octene kiseline, etil acetata i etanola. Da bi ulje pripalo u kategoriju ekstra djevičansko maslinovo ulje, ne smije imati niti jedno

negativno svojstvo a mora imati voćnost, pikantnost i gorčinu. Uzorak 1, s obzirom na provedene fizikalno-kemijske parametre kvalitete te senzorske procjene pripada u kategoriju djevičansko malinovo ulje. Uzorak 2 zadovoljava sve fizikalno-kemijske parametre kvalitete i prema Uredbi Komisije br.2568/91 pripada najvišoj kategoriji ali senzorskom procjenom je pronađeno nepoželjno svojstvo i stoga spada u kategoriju djevičansko maslinovo ulje.

5.ZAKLJUČAK

Na temelju provedenog eksperimentalnog dijela te dobivenih i obrađenih rezultata, mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- Postoji razlika u kvaliteti između djevičanskih maslinovih ulja s obzirom na način proizvodnje.
- Uzorak DMU proizveden na moderan način ima osnovne parametre kvalitete koji odgovaraju kategoriji ekstra djevičansko maslinovo ulje, dok DMU proizvedeno na tradicionalan način ima osnovne parametre kvalitete koji odgovaraju nižoj kategoriji, djevičansko maslinovo ulje.
- Senzorska analiza bitan je pokazatelj okusno-mirisnih svojstava djevičanskih maslinovih ulja, te iako DMU proizvedeno na moderan način zadovoljava sve parametre kvalitete, tijekom senzorske procjene uočen je „defekt“ i zbog toga pripada u nižu kategoriju

6. LITERATURA

Agroportal (2012) Leccino. < <http://www.agroportal.hr/agro-baza/sortne-liste/masline-sortne-liste/8132> > Pristupljeno 12.travnja 2018.

De Santis, M.,Frangipane, M.T. (2015) Sensory Perceptions of Virgin Olive Oil: New Panel Evaluation Method and the Chemical Compounds Responsible, Natural Science. **3**, 132-142

Elezović, D. (1864), Maslina, Zadružni savez Dalmacije, Split, str. 26-28

Gugić, A. (2006), Prerada plodova maslina i kvaliteta djevičanskog maslinovog ulja, Glasnik Zaštite Bilja **29**: 15-25.

HRN EN ISO 3656:2011, Životinjske i biljne masti i ulja – Određivanje apsorbancija u ultraljubičastom spektru izraženih kao specifična UV ekstinkcija

HRN EN ISO 660: 2010, Životinjske i biljne masti i ulja – Određivanje kiselinskog broja i kiselosti.

HRN EN ISO 3960: 2017, Životinjske i biljne masti i ulja – Određivanje peroksidnog broja – Jodometrijsko određivanje točke završetka

Hrvatska poljoprivredna-šumarska savjetodavna služba (2014) Njega i čuvanje maslinovo ulja. < <http://www.savjetodavna.hr/savjeti/23/587/njega-i-cuvanje-maslinovog-ulja/> > Pristupljeno 17. travnja 2018.

Hrvatska poljoprivredna-šumarska savjetodavna služba (2013) Strojevi i oprema u maslinarstvu. <<http://www.savjetodavna.hr/savjeti/19/390/strojevi-i-oprema-u-maslinarstvu/>> Pristupljeno 12. travnja 2018.

Koprivnjak, O. (2006), Djevičansko maslinovo ulje od masline do stola, MID d.o.o., Poreč, str. 7-14, 17-21.

- Marina, Poljoprivredna zadruga (2017) < <http://www.pz-marina.com/products.php?sub=2> > Pristupljeno 17. travnja 2018.
- Paićuša (2018) Udruga maslinara Pisak.< <http://paicusa.hr/hr/50/levantinka-najbolja-sorta-u-2011-godini/> > Pristupljeno 12. Travnja 2018.
- Rac, M. (1964), Ulja i masti, Poslovno udruženje proizvođača biljnih ulja, Beograd, str. 216
- Ročak, T. (2005) , Osnovne kemijske analize kakvoće Istarskih maslinovih ulja, diplomski rad, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
- Ryan D., Robards K. (1998) Phenolic compounds in olives. *Analyst* **123**: 31-44.
- Sarić M.M. (2007) Maslina i maslinovo ulje. *Zdrav život* 43: 14-16.
- Škarica B., Žužić I., Bonifačić M. (1996) Maslina i maslinovo ulje visoke kakvoće u Hrvatskoj, Rijeka, str.130-137, 143, 153-154, 193.
- Škevin, D. (2016) Interna skripta iz Kemije i tehnologije ulja i masti, Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
- Škevin, D. (2016) Interna skripta iz Procesu prerade i maslina i kontrola kvalitete proizvoda, Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
- Tasić, N.(2015), Flora mediterana sa osvrtom na maslinu, Specijalistički rad, Fakultet za mediteranske poslovne studije, Tivat
- Terra Istriana (2018) < <http://www.maslinovo.hr/procitaj/leccino-uljna-sorta/0/> > Pristupljeno 12. Travnja 2018.

Uredba Komisije (EEZ) br.2568/91 o karakteristikama maslinovog ulja i ulja komine masline te o odgovarajućim analitičkim metodama (1991) Službeni list Europske unije 248, Strasbourg

Večernik, N. (1994) Maslina, 2 izd. „BRAMIL“ s.p.o., Split, str. 16

Žanetić, M., Gugić, M. (2005), Storage of virgin olive oil, *Pomologia Croatica*. **11.**, (1-2), 31-41.

Izjava o izvornosti

Izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.

Ana Kovačević

ime i prezime studenta